

Opinnäytetyö AMK

Tietotekniikka

Hyvinvointiteknologia

2017

Valtteri Kinnunen

HD-VIDEOKUVAN JAKAMINEN LÄHIVERKOSSA

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tietotekniikan koulutusohjelma | Hyvinvointiteknologia

2017 | 28 sivua

Valtteri Kinnunen

HD-VIDEOKUVAN JAKAMINEN LÄHIVERKOSSA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Turun AMK:lle mahdollisia ratkaisuja HD-videokuvan jakamisesta lähiverkossa. Työssä tutustuttiin eri vaihtoehtoihin sekä tehtiin päätös keskittyä vain ohjelmistopohjaisiin ratkaisuihin. Tutkimuksessa kartoitetaan lähtötilanne, selvitetään vaatimuksia sekä testataan ja arvioidaan valittuja ohjelmistoja.

Työssä tarkasteltiin ohjelmistohankinnan prosesseja organisaatiossa sekä miten ohjelmistohankinta etenee teoriassa. Ohjelmistohankinta kuluttaa paljon organisaation resursseja sekä aikaa. Vaikka hankintaprosessi olisi vakiintunut organisaatiossa, jokaisessa hankinnassa on omat muuttujansa, jotka tulee ottaa huomioon.

Opinnäytetyössä arvioitiin 5:tä luokkahuoneen hallintaohjelmaa. Luokkahuoneiden hallintaohjelmat on suunniteltu kaiken kattavaan luokkahuoneympäristön hallinnan helpottamiseen. Ohjelmien arviointiin tehtiin oma arviointitaulukko, jonka avulla ohjelmien vertailu olisi mahdollisimman helppoa. Viidestä ohjelmistosta ainoastaan yksi ohjelma täytti vaaditut kriteerit.

ASIASANAT:

Arviointi, arviointimenetelmät, hankintaprosessi, organisaatio.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Information Technology | Health Informatics

2017 | 28 pages

Valtteri Kinnunen

SHARING HIGH-DEFINITION VIDEO IN A LOCAL AREA NETWORK

The purpose of this thesis was to find possible solutions of sharing high-definition video within the local area network for Turku University of Applied Sciences. In the thesis, the decision to only concentrate on software-based solutions was made. In the study, the current situation was surveyed, requirements were specified and the chosen software were evaluated and tested.

The thesis examines the processes of the software acquisition in the organization and how the software acquisition proceeds in the theory. The software acquisition demands a great number of resources and time of the organization. Even if the acquisition process had been established in the organization before, each acquisition its own variables which should be taken into consideration.

In the thesis, five classroom management software were tested and evaluated. The classroom management software has been designed for the comprehensive facilitation of the management of all classroom environments. An evaluation table with the help of which the comparison of programs would be as easy as possible was created for the evaluation of programs. From five software, only one program fulfilled the required criteria.

KEYWORDS:

Evaluation, evaluation methods, organization

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 LÄHTÖTILANNE	7
2.1 Tarpeet opetuksessa	7
2.2 Nykyiset laitteet sekä ohjelmistot	7
2.3 Opinnäytetyön vaatimukset sekä rajaus	8
3 OHJELMISTON HANKINTA ORGANISAATIOSSA	10
3.1 Hankinnan suunnittelu	11
3.2 Hankinnan toteuttaminen	12
4 VALITTUJEN OHJELMIEN ARVIOINTI	15
5 OHJELMISTOJEN ESITTELY SEKÄ ARVIOINTI	18
5.1 Testiympäristö sekä kokoonpano	18
5.2 Faronics Insight Classroom Management Software 8.0	20
5.3 LanSchool 8.0	21
5.4 Mythware Classroom Management Software 2.6	22
5.5 Net Control ² School 12	23
5.6 NetSupport School 12	24
5.7 Ohjelmien arviointi	26
6 YHTEENVETO	27
LÄHTEET	28

KUVAT

Kuva 1. Kuva Futudent kamerasta.	8
Kuva 2. Esimerkki hankintaprosessimallista (TTL 2005, 9).	10

Kuva 3. Hankinnan toteuttamisen vaiheet.	12
Kuva 4. Erilaisia arviointimenetelmiä (Andresen 2001, 28).	15
Kuva 5. Testeissä käytetty nettikamera.	19
Kuva 6. Faronics Insightin päänäkyvä.	20
Kuva 7. LanSchoolin päänäkyvä.	22
Kuva 8. Mythwaren päänäkyvä.	23
Kuva 9. Net Control ² Schoolin päänäkyvä.	24
Kuva 10. NetSupport Schoolin päänäkyvä.	25

TAULUKOT

Taulukko 1. Esimerkki kriteeripohjaisesta arvioinnista (Jackson 2011a).	16
Taulukko 2. Painokertoimiin perustuva arviointitaulukko (Bandor 2006, 7).	17
Taulukko 3. Ohjelmien arviointitaulukko.	18
Taulukko 4. Testikokoonpanon tiedot.	19
Taulukko 5. Ohjelmien suoriutuvuuden arviointi.	26

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on tutkia HD-laatuisten videokuvan jakamista luokkahuoneissa opetustilanteissa sekä siitä, mikä olisi järkevin mahdollinen ratkaisu ongelmaan Turun ammattikorkeakoululle. Videokuvan jakamista kamerasta hyödynnetään useilla terveyden sekä hyvinvointiin suuntautuneilla opintojaksoilla. Tekniikan kehittyessä on huomattu tarve tehokkaammalle menetelmälle videokuvan jakamisessa, sillä usein kameran kuvaa voidaan jakaa vain yhdelle näytölle. Työssä tutkitaan sekä testataan mahdollisia ratkaisuja tähän ongelmaan opetuksessa.

Ohjelmistojen hankinta organisaatiossa on pitkä sekä työläs prosessi, joka vaatii organisaatiolta paljon resursseja. Jos ohjelmistoja lähdetään päivittämään tai hankkimaan satumanvaraisesti, tämä tuottaa useimmiten enemmän ongelmia kuin ratkaisuja. Tämän takia organisaatioita varten ovat useat tahot luoneet kattavia ohjeita, joita noudattamalla ohjelmistonhankinnan kompastuskivistä päästään ylitse.

Opinnäytetyö toteutettiin kokeellisena tutkimuksena, jossa arvioitiin ohjelmistopohjaisten ratkaisujen toimivuutta. Tämä ratkaisu kuitenkin saattoi olla sellainen, että tällä hetkellä opinnäytetyössä testatuista ohjelmista ei olisi ollut sen ratkaisemiseen.

2 LÄHTÖTILANNE

Tässä käydään läpi opinnäytetyön lähtötilanne sekä taustat olemassa olevaan ongelmaan sekä lopuksi käydään läpi vaatimusmäärittelyä tulevaan ohjelmistojen valintaan. Lähtötilanteen kartoituksessa haastateltiin tukipalveluvastaavaa, oppimisteknologiavastaavaa sekä terveys ja hyvinvoinnin lehtoria nykyisen tilanteen kartoittamiseksi sekä paremman kuvan saamiseksi lähtökohdista.

2.1 Tarpeet opetuksessa

Tällä hetkellä Turun ammattikorkeakoululla ei ole mitään tiettyä ohjelmaa tai teknologiaa, jolla opetustilanteissa syntyvää videokuvaa jaettaisiin muille opiskelijoille. Opiskeluympäristöissä käytettävä teknologia on vuosi vuodelta yleistynyt. Dokumenttikamerat sekä muut vastaavat laitteet ovat olleet vuosia jo käytössä, mutta vasta viime aikoina ollaan huomattu uutta tarvetta päivittää opetuksen metodeja. Lehtorin haastattelussa ilmeni tarve kuvan jakamiselle luokahuoneessa muille opiskelijoille. Tällä hetkellä voidaan vain jakaa yhdestä kamerasta kuva isolle näytölle, joka on luokan edessä ja videokuvan jakaminen onnistuu vain opettajan koneelta. Tavoitteena olisi löytää ratkaisu jolla miltä tahansa tilassa olevassa videokamerasta kuva voitaisiin reaaliajassa jakaa kaikille tilassa oleville näytöille. Tätä ratkaisua voitaisiin soveltaa tulevassa Medisiina D rakennuksen opetustiloissa, joissa joka pisteellä on oma tietokone sekä videokamera joita opiskelijat hyödyntävät.

2.2 Nykyiset laitteet sekä ohjelmistot

Turun ammattikorkeakoulun Ruiskadun toimipisteessä on käytössä Futudentin HD-kameroita (Kuva 1). Tämä kyseinen laite on suunniteltu alun perin hammastekniikassa käytettäväksi, mutta on vuosien myötä yleistynyt myös muilla terveydenhuollon osa-alueilla. Kameran mukana tulevalla ohjelmistolla voi nauhoittaa videokuvaa sekä ladata videon Futudentin omalle sivulle, josta sen voi jakaa muille sähköpostilinkillä. Tämä ratkaisu toimii erinomaisesti silloin, jos opiskelijat katsovat vierestä opetusta tai myöhemmin kotona videon tilanteesta, miten opetusta toteutetaan, mutta luo samalla ongelman siitä, että opetus on sidoksissa vain yhden kameran kuvaan.



Kuva 1. Kuva Futudent kamerasta.

Muina ohjelmina voidaan mainita videoneuvotteluohjelmistot Skype sekä Adobe Connect. Näitä ohjelmistoja käytetään pääosin videoneuvotteluihin mutta ovat myös olleet käytössä opinnäytetöiden esittelyissä, jos esittäjä tai opponija on estynyt saapumaan paikalle esimerkiksi pitkän välimatkan takia. Näissä ohjelmissa ongelmana opetukseen liittyen on videokuvan laadun heikkeneminen sekä kohtuullinen viive mikä videokuvassa sekä äänessä on.

2.3 Opinnäytetyön vaatimukset sekä rajaus

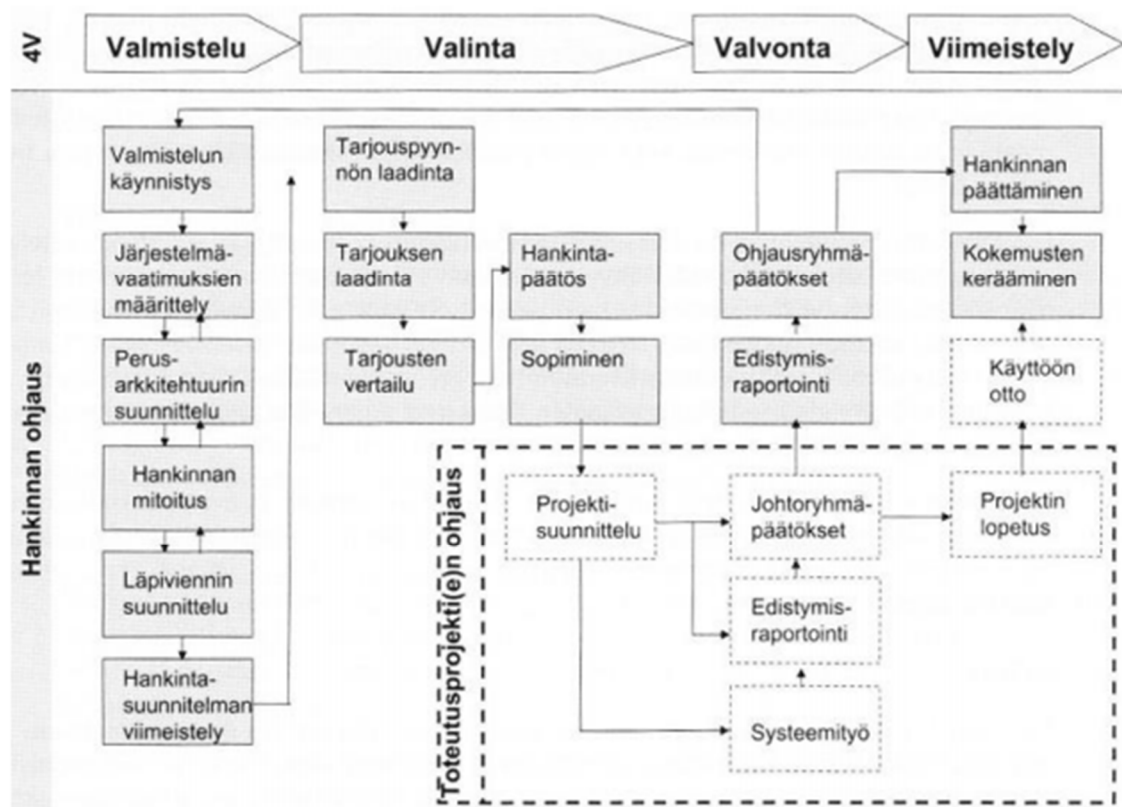
Haastatteluissa ilmeni selkeästi vaatimukset, joita tulisi pohtia. Ohjelman tai laitteen jolla ongelman pystyisi ratkaisemaan tulisi olla laadukas, kustannustehokas sekä helppokäyttöinen. Tämän lisäksi videokuvan siirrossa ei saisi olla muutamaa sekuntia pidempää viivettä sekä videokuvan laatu ei saisi kärsiä. Ongelman mahdollisia ratkaisuja tutkiessa huomattiin kaksi mahdollista ratkaisuvaihtoehtoa: Laitepohjaiset tai ohjelmistopohjaiset ratkaisut. Laitepohjaisen ratkaisun esimerkkinä voidaan mainita HD- over -IP reititin ja ohjelmistopohjaisena ratkaisuna luokahuoneenhallintasovellukset. Näistä kahdesta vaihtoehdosta päädyttiin valitsemaan käytännön syistä jälkimmäinen, sillä useamman

reitittimen hankkiminen sekä niiden pystyttäminen olisi kallista sekä turhan monimutkaista tarpeisiin nähden. Myöskin ohjelmistotestauksen etuna olisi se, että ohjelmilla on ilmaisversiot, joita voi kokeilla ennen ostamista.

Opinnäytetyö suoritetaan tutkimuspohjaisena, joten mitään lopullista päätöstä tulevasta ohjelmistosta ei tulla tekemään, vaan opinnäytetyön tulokset ovat suuntaa antavia sekä pelkkiä suositteluja siitä, miten tuloksia kannattaa tulkita sekä mitä niistä voidaan päätellä. Ohjelmien arviointi suoritetaan pelkästään kokeellisella tasolla ja tuloksia analysoidaan havaintojen perusteella

3 OHJELMISTON HANKINTA ORGANISAATIOSSA

Ohjelmiston hankinta organisaatiossa on vaativa prosessi. Hankintaprosessissa on osattava ottaa huomioon useita teknisiä, juridisia ja psykologisia tekijöitä sekä pystyä arvioimaan niiden vaikutusta lopputulokseen. Useita menetelmiä (Kuva 2.) ollaan kehitetty parantamaan ohjelmistohankintojen onnistumista sekä minimoimaan niihin liittyvät riskit (TTL 2005, 13).



Kuva 2. Esimerkki hankintaprosessimallista (TTL 2005, 9).

Ohjelmiston hankintaprosessi voidaan karkeasti jakaa kahteen osaan, jotka ovat hankinnan suunnittelu sekä hankinnan toteutus. Koko hankintaprosessein aikana on kuitenkin huomioitava, että hankinta vaikuttaa yleensä useampaan kuin yhteen asiaan organisaatiossa. (TIEKE 2017.)

3.1 Hankinnan suunnittelu

Vaatimusmäärittely voidaan ajatella lähtökohdaksi yrityksen hankintaprosessille. Vaatimusmäärittelyn avulla pyritään selvittämään organisaation tarpeet hankinnalle sekä olemassa olevat ongelmat ja puutteet. Vaatimusmäärittelyä tehdessä keskitytään hankittavan ongelmiston vaatimuksiin ja mitä siltä halutaan eikä siihen, miten ohjelma teknisesti lopulta toimisi. (TIEKE 2017.)

Ohjelmiston vaatimusten määrittely sekä organisointi ovat haastavia tehtäviä yritykselle koko ohjelmistohankintaprosessin läpi. Tämä kuitenkin pienentää kuluja, nopeuttaa projektin läpivientiä sekä varmistaa että halutut vaatimukset täyttyvät lopulta. (JHS 2017.)

Vaatimusmäärittelyssä tulisi ottaa huomioon tulevaisuuden visiot niin laajennettavuudesta kuin jatkokehittämisestä. Vaatimukset jaetaan yleensä kahteen eri osaan. Nämä osat ovat toiminnalliset sekä ei-toiminnalliset vaatimukset. Toiminnallisten vaatimusten tarkoituksena on kuvata hankinnassa olevan ohjelmiston toimintoja sekä mitä vaatimuksia ohjelman tulisi täyttää. Ei-toiminnallisten vaatimusten pääperiaate liittyy suorituskykyyn sekä käyttöaikaan. Vaatimusmäärittelyn prosessi voidaan jakaa kolmeen osaan: tavoitteiden määrittelyyn, tarpeiden tunnistukseen sekä vaatimuksiin. Tavoitteiden määrittely vastaa kysymykseen, miksi uusi ohjelmisto tulisi hankkia sekä mitä siltä halutaan. Tarpeiden tunnistuksessa kartoitetaan käyttäjien tarpeita sekä mahdollisia ongelmakohtia nykyisissä ohjelmistoissa. Vaatimuksien osuudessa kaikki tämä tieto kerätään toimintakokonaisuudeksi, jossa ideana on koota tiedonkeruusta saatu informaatio sekä kokeilla yhdistää olemassa oleva tieto yhdeksi tietokokonaisuudeksi jota täyttäisi organisaation tarpeet. (TIEKE 2017.)

Ohjelmistohankinnan lähtökohtana ei ole se, että uusilla ohjelmistoilla olisi pelkästään helpompi sekä mukavampi tehdä työtä. Ohjelmistohankintojen perusajatuksena on työtehokkuuden lisääminen sekä tuoton parantaminen organisaatiossa. Tietoteknisten ohjelmistojen tuottavat hyödyt ovat monimutkaisia sekä hankalasti laskettavissa. Investointia tehtäessä tulisi kuitenkin nähdä tietoteknisen ohjelmiston hankinnassa sen vaikutus koko organisaatioon sekä arviointia tulisi pystyä arvioimaan myös muuten kuin rahallisesti. (Kettunen 2002, 27.)

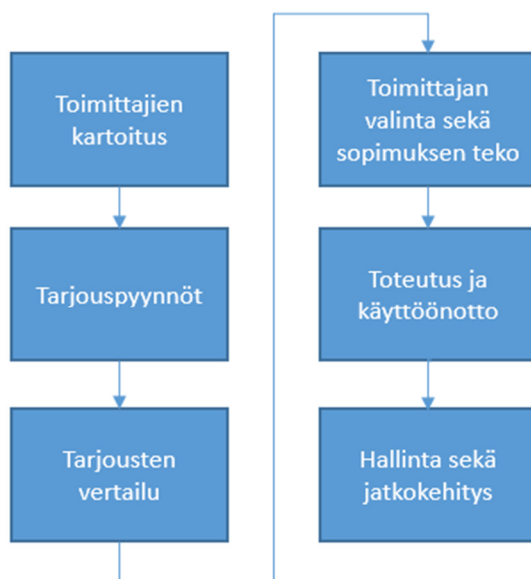
Ohjelmistohankinnan hyödyt voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan, jotka ovat vaikeasti mitattavat hyödyt sekä suoraan rahassa mitattaviin hyötyihin. Vaikeasti mitattavien hyö-

dyissä mitataan tehokkuuden kasvamista organisaatiossa. Tehokkuutta mitatessa voidaan ottaa huomioon esimerkiksi työmoraalin paraneminen, virheiden vähentäminen sekä toimintamallien kehittäminen. Suoraan rahassa mitattaviin hyötyihin kuuluu pääasiassa kustannusten optimointi. (TIEKE 2017.)

Kun organisaation tarpeet on kartoitettu, luodaan kerätyn tiedon pohjalta vaatimusmäärittelydokumentti, johon kirjataan vaatimukset, jotka liitetään tarjouspyyntöön halutusta ohjelmistosta. Vaatimusmäärittelydokumentit ovat usein toimittajan näkökulmasta puutteellisia, mistä johtuen toimittajat usein saattavat laatia uuden vaatimusmäärittelydokumentin jossa on tarkentavia kysymyksiä tai kohtia. (TIEKE 2017.)

3.2 Hankinnan toteuttaminen

Hankinnan toteuttamisessa (Kuva 3.) käydään läpi yleensä 6 eri vaihetta: toimittajien kartoitus, tarjouspyynnöt, tarjousten vertailu, toimittajan valinta sekä sopimuksen teko, toteutus ja käyttöönotto ja viimeisenä hankintojen hallinta sekä jatkokehitys. (TIEKE 2017.)



Kuva 3. Hankinnan toteuttamisen vaiheet.

Organisaation saadessa vaatimusmäärittelynsä valmiiksi, toimittajien kartoitus voidaan aloittaa. Kartoituksen alkuvaiheessa kannattaa selvittää, että kannattaako hankita keskittää yhdelle vai useammalle toimittajalle sekä kuinka pitkäaikaisen sopimuksen organisaatio haluaa tehdä. Näissä sopimuksissa tulee tietenkin huomioida esimerkiksi tuotteiden tukiaika sekä päivitykset vai haluaako organisaatio kertaluontoisen hankinnan. Toimittajien valinnassa kannattaa ensin etsiä mahdollisimman suuri joukko toimittajia, joista sitten alkaa karsia, kunnes jäljelle jää noin 3–6 mahdollista toimittajaa. Jäljelle jääneille toimittajille voidaan sen jälkeen toimittaa tarjouspyyntö ohjelmiston hankintaa ajatellen. (TIEKE 2017.)

Tarjouspyyntöä tehdessä kannattaa varata paljon aikaa, jotta tarjouspyynnöstä saataisiin mahdollisimman kattava. Tarjouspyynnön tulee olla lyhyt mutta selkeä, sekä sen tulisi sisältää kaikki oleellinen, jotta toimittaja saisi tarpeeksi hyvän kuvan asiakkaan tarpeista. Lisätiedot tosin kannattaa laittaa liitteinä tarjouspyynnön mukana ja itse tarjouspyynnössä keskittyä vain olennaiseen tietoon. Tarjouspyyntöä laadittaessa on hyvä aloittaa yleiskuvauksesta. Yleiskuvauksessa tulisi selvittää miksi hankintaa ollaan tekemässä sekä mihin tarkoitukseen se on tulossa. Kuvauksessa olisi hyvä kertoa hankinnan tavoitteista sekä siitä mikä on nykyinen tilanne ja miten hankinnan toivottaisi muuttavan sitä. Tässä vaiheessa on myös hyvä rajata sekä mainita asioita, joita hankinnassa ei tarvita ottaa huomioon. Yleiskuvauksen jälkeen on hyvä esittää tarjouspyynnössä järjestelmävaatimukset. Vaatimusmäärittelyt voidaan esittää pyynnössä lyhyesti ja itse vaatimusmäärittely dokumentti kannattaa laittaa tarjouspyyntöön liitteenä. Lopuksi tarjouspyynnössä tulisi selvittää se millä aikataululla ohjelmisto toivotaan toteutuvan. (Kettunen 2002, 110.)

Kun organisaation on saanut tarjoukset toimittajilta, alkaa tarjousten vertailu sekä toimittajien valinta. Vertailussa organisaation tulee huomioida toimittajien hinnoittelumalli, sillä jokaisessa tarjouksessa hinnoittelu saattaa olla erilainen. Organisaation tulisi selvittää mikä hinnoittelumalli on heille edullisin sekä mikä olisi toimivin ratkaisu yritykselle. Tarjouksien vertailuun käytetään etukäteen tehtyjä kriteerejä, jotta toimittajien tarjoamat ratkaisut saataisiin lajiteltua paremmuusjärjestykseen. (TIEKE 2017.)

Tarjouksien vertailussa käytetään usein arviointitaulukkoja, joissa jokaisessa kohdassa on oma painokertoimensa. Painokertoimien tarkoituksena on korostaa ohjelman vaatimuksessa olevia tärkeitä kohtia vertailua tehdessä. Lopullinen toimittaja valitaan valintatyöryhmässä. Työryhmän tehtävä on esitellä valinta yrityksen johdolle, jossa lopullinen

päätös tehdään. Valitsemisen jälkeen itse toimittajalle sekä valitsematta jääneille toimittajille ilmoitetaan valinnan päätös. Niille toimittajille joita ei valittu, annetaan perustelu siitä miksi heitä ei valittu toimittajaksi. Tästä on hyötyä toimittajille, sillä perusteluiden pohjalta heidän toimintansa pystyy kehittymään. (TTL 2005,60.)

Sopimuksen tehtyä alkaa organisaatiossa ohjelmiston toteutus sekä käyttöönotto. Tämä prosessi on suunniteltava tarkkaan sekä käyttöönottoa tulee seurata johdon puolesta. Käyttöönottovaihetta ennen tulee selkeästi määritellä roolit, tehtävienjaot sekä toteutus. Asiakkaan sekä yrityksen roolit tulee olla selkeät molemmille osapuolille. Käyttöönotossa suoritetaan jatkuvaa valvontaa, jotta prosessi etenee suunnitelmien mukaan. Käyttöönoton edetessä tulee myös muistaa henkilöstön koulutus ohjelmiston suhteen ongelmien välttämiseksi. Lopuksi käyttöönoton valmistuttua organisaation tulee huolehtia siitä, että he seuraavat ohjelmiston käyttöä, mahdollisia päivityksiä sekä teknologian kehitystä kyseessä olevan ohjelmiston suhteen. (TIEKE 2017.)

4 VALITTUJEN OHJELMIEN ARVIOINTI

Tässä luvussa käydään läpi ohjelmien arviointiin liittyviä menetelmiä sekä kriteereitä. Koska erilaisia arviointimenetelmiä on paljon (Kuva 4.) ja jokaisella arviointimenetelmällä omat kriteerit, niin tässä osiossa käydään lyhyesti läpi muutamia yleisimpiä menetelmiä ohjelmistojen arvioimiseen.

The Financial methods	The Quantitative methods	The Qualitative methods
Accounting Rate of Return (ARR)	Analytic hierarchy process	Bedell's method
Application transfer team approach	Application benchmark technique	Benefits-risk portfolio
Breakeven analysis	Automatic value points	Benefit assessment grid
Boundary values (BV)	Balanced scorecard	Buss's method
Business Impact or Time Release Analysis	Bayesian analysis	Composite and ad hoc methods
Cost Avoidance	Bradford Information System Evaluation Method (BISEM)	Critical Success Factors (CSF)
Cost Benefit Analysis (CBA)	Information Economics (IE)	Customers resource life cycle
Cost Benefit Ratio	Information Systems Investment Strategies (ISIS)	Functional Analysis of Office Requirements
Cost displacement	A Health Check of the Strategic Exploitation of IT	Game-playing and role-playing
Cost effectiveness analysis	Knowledge based systems for IS evaluation	Investment mapping
Cost-value technique	Kobler Unit framework	Investment portfolio
Cost-revenue analysis	Measuring the Benefits of IT Innovation (MBITI)	Potential Problem Analysis (PPA)
Decision Analysis	Multi Objective Multi Criteria (MOMC)	Process Quality Management (PQM)
Delphi evidence	Option theory	Proportion of Management Vision Achieved
Economic Assessment – I/O Analysis	Quality engineering	Prototyping
Executive Planning for Data Processing (EPDP)	Satisfaction and priority survey	Simulation
Hedonic wage model	Strategic Investment Evaluation and Selection Tool Amsterdam (SIESTA)	Socio-technical project selection
Internal Rate of Return (IRR)	Seven milestone approach	Strategic Application Search (SAS)
Lautanala's method	Strategic Match Analysis and Evaluation	Strategic option generator
Net Present Value (NPV)	Systems measurement	System dynamics methodology
Payback period	User Information Satisfaction (UIS)	Systems Investment Methodology (SIM)
Profitability index method (PIM)	User utility function assessment technique	Value Chain Assessment
Relative Competitive Performance	Value Analysis (VA)	User Attitudes
Return On Investment (ROI)		Ward's portfolio analysis
Return on Management (ROM)		Work Study Assessment
Requirements-costing technique		
SESAME		
Structural models		
Time savings times salary		
Transformate Model		
Zero based budgeting		

Kuva 4. Erilaisia arviointimenetelmiä (Andresen 2001, 28).

Organisaatioiden tulisi arvioida nykyisiä sekä tulevia ohjelmistohankintoja siten, että niistä tunnustetaan ohjelmiston kokonaisarvo organisaatiolle. Arviointia tulisi tarkastella jokaisella osa-alueella missä ohjelmistoa käytetään tai tullaan käyttämään, valmiiksi määritellyin kriteerein, jotka organisaatio on asettanut ohjelmistoille. Jokaisella osa-alueella tulisi kuitenkin olla omat arviointikriteerit, jotta paremman kuvan ohjelmistohankinnan tarpeesta. Tämän lisäksi arviointi tulisi suorittaa kaavamaisella prosessilla, jotta tulokset olisi toistettavissa henkilöstä riippumatta. (Andresen 2001, 4.)

Ohjelmistohankinnan ongelmana on oikean menetelmän valitseminen. Kaikilla menetelmillä on omat hyvät sekä huonot puolensa ja siten parhaan menetelmän valitseminen ei

ole yksinkertaista. Tästä johtuen arviointimenetelmät joudutaan aina valitsemaan tapauskohtaisesti, juuri sille osa-alueelle johon arviointia tehdään. Oikean menetelmän valitsemiseen tulee tarkastella arviointikohteen osa-alueen kriteereitä ja niitä tutkimalla päättää siihen tilanteeseen paras menetelmä. (Andresen 2001, 6.)

Kriteeripohjainen arviointi on menetelmältään kvantitatiivinen arviointimenetelmä. Kyseisellä menetelmällä voidaan arvioida ohjelmiston käytettävyyttä, ylläpidettävyyttä sekä kestävyyttä. Kriteeripohjaisen arvioinnin tarkoituksena on tutkia, täyttääkö ohjelmisto sille annetut kriteerit testausvaiheessa. Arviointitaulukko luodaan tavalla jolloin vastaukseksi arviointikriteerien kysymyksiin riittää kyllä tai ei vastaus, ja tarpeen mukaan vastauskenttään voidaan antaa tarkentavia perusteluja vastaukselle (Taulukko 1.). Arviointimenetelmä on kattava ja sillä voidaan arvioida hyvinkin yksityiskohtaisia osa-alueita. (Jackson 2011a.)

Taulukko 1. Esimerkki kriteeripohjaisesta arvioinnista (Jackson 2011a).

Learnability	Yes/No, supporting comments if warranted
How straightforward is it to learn how to achieve: <ul style="list-style-type: none"> • Basic functional tasks? • Advanced functional tasks? 	
A getting started guide is provided outlining a basic example of using the software.	
Instructions are provided for many basic use cases.	
Instructions are provided supporting all use cases.	
Reference guides are provided for all command-line, GUI and configuration options.	
API documentation is provided for user-developers and developers.	

Opetukseen perustuva arviointi menetelmä arvioi ohjelman käytettävyyttä käyttäjän näkökulmasta. Tämä antaa arvioijalle käytännön tietoa siitä, miten henkilöt käyttävät ohjelmistoa sekä onko jotain isoja ongelmia ohjelmiston käytön hahmottamisessa. Arviointi perustuu käyttäjän tekemiin huomioihin arkisia toimintoja suorittaessa. Tässä arviointimenetelmässä ei keskitytä ollenkaan ohjelmiston koodiin, vaan puhtaasti toimintoihin joita käyttäjät tekevät. Ennen arviointia kannattaa kuitenkin selvittää, että onko käyttäjälle jotain toiveita, että mihin osa-alueeseen hän kiinnittäisi enemmän huomiota. Arviointi

etenee sillä, että käyttäjä seuraa hänelle ennalta annettua ohjeistusta loogisessa järjestyksessä, jotta ohjeiden tavoitteet täytyisivät. Ohjeistuksen tulee tosin olla riittävän selkeä sekä yksinkertainen, jotta testaaja pystyy seuraamaan ohjeita ja toimimaan niiden mukaan tarpeeksi tarkasti. (Jackson 2011b.)

Päätöksentekoon perustuvassa arvioinnissa käytetään yleensä taulukkoa, jossa on omat painokertoimensa (Taulukko). Tämä arviointitapa pystyy antamaan yksinkertaisen kuvan siitä, millä perusteella yrityksen ohjelmistoa ollaan arvioitu pääpiirteittäin sekä näyttämään mihin osa-alueisiin arvioinnissa ollaan annettu painoarvoa. Arviointia suorittaessa täytyy kuitenkin olla tarkasti määritellyt raja-arvot, joiden pohjalta ohjelmistoa voidaan arvioida. Painokertoimien luomisessa täytyy tosin huomioida, että jokaisella osa-alueella arvioinnissa on omat painokertoimensa ja niiden yhteenlaskettu summa tulee olla 100%. Tätä menetelmää käyttäen saadaan helposti useamman tarjoajan ohjelmistot vertailtua vierekkäin siten, että jokainen ketä näkee taulukon, voi päätellä mikä ohjelmisto olisi kriteerien perusteella paras ja mikä huonoin. (Bandor 2006, 7.)

Taulukko 2. Painokertoimiin perustuva arviointitaulukko (Bandor 2006, 7).

			Software Alternatives			
			System 1		System 2	
Item	Decision Criterion	Weight	Raw	Weighted	Raw	Weighted
A	Rule-based presentation	20%	1.0	20.00%	1.0	20.00%
B	Reliable/fault tolerant	10%	1.0	10.00%	1.0	10.00%
C	Scalable	10%	1.0	10.00%	1.0	10.00%
D	Product/vendor maturity	10%	0.5	5.00%	1.0	10.00%
E	Vendor support	10%	0.5	5.00%	1.0	10.00%
F	Low total cost of ownership	10%	0.0	0.00%	1.0	10.00%
G	Extensible	10%	1.0	10.00%	1.0	10.00%
H	Single-vendor solution	5%	-0.5	-2.50%	1.0	5.00%
I	Visual rules definition/administration	15%	1.0	15.00%	0.5	7.50%
	Total	100%		72.5%		92.50%

5 OHJELMISTOJEN ESITTELY SEKÄ ARVIOINTI

Tässä luvussa kerrotaan viidestä ohjelmasta, jotka valittiin arvioitaviksi. Ohjelmistojen arvioinnissa huomioitiin ohjelmien käytettävyys sekä suoriutuvuus. Ohjelmat valittiin capterra.com -sivustosta ”Classroom management software” hakuehdolla silmämääräisesti ohjelmien kuvausta sekä käyttäjien arvosteluja lukemalla. Näitä tutkimalla päädyttiin viiteen potentiaaliseen vaihtoehtoon, jotka esitellään lyhyesti sekä arvioidaan alla olevan taulukon kriteereiden pohjalta (Taulukko 3.).

Taulukko 3. Ohjelmien arviointitaulukko.

Kysymykset	Kyllä/Ei, tarvittaessa tarkentavia kommentteja
Pystyikö opettajan koneen kuvaruudun jakamaan helposti opiskelijoiden koneisiin?	
Pystyikö opiskelijan koneen kuvaruudun jakamaan helposti muille koneille?	
Pystyikö kuvanlaatu korkeana näytön jakamisessa?	
Pystyikö kuvanlaatu korkeana videokuvan jakamisessa?	
Oliko videokuvan jakamisessa viivettä (kuinka paljon)?	
Oliko ohjelmalla sisäänrakennettua videokuvan jakamisen mahdollisuutta?	

5.1 Testiympäristö sekä kokoonpano

Ohjelmistojen testikokoonpanoksi valittiin kolme konetta, jotka asennettiin Windows 7 ympäristöön sekä koneet olivat lähiverkkoyhteydessä viiveen minimoimiseksi. Testauksessa käytetyt tietokoneet eivät olleet uusimpia malleja vaan hieman vanhempia käytössä olevia malleja (Taulukko 4.), sillä tehokkaampia koneita ei ollut saatavilla testauk-

sen suunniteltuna ajankohtana. Yksi koneista pidettiin opettajan koneena ja 2 muuta konetta asetettiin opiskelijoiden koneiksi. Nettikamera (Kuva 5.) oli käytössä vain kaksi, joista toinen oli opettajalla ja toinen opiskelijalla testauksen aikana.

Taulukko 4. Testikokoonpanon tiedot.

	Koneen tiedot	Näyttö	Nettikamera
Kone 1 Opettajan kone	i3 2100 3.1ghz, 4gb ram, Win 7 64-bit	Dell U2412m 1920x1080	Microsoft Lifecam
Kone 2 Oppilaan kone	Core 2 Duo E7400 2,8ghz, 2gb ram, Win 7 64-bit	Dell U2412m 1920x1080	Microsoft Lifecam
Kone 3 Oppilaan kone	Core 2 Duo E7400 2,8ghz, 2gb ram, Win 7 64-bit	Dell 21" 1680x1050	Ei nettikameraa



Kuva 5. Testeissä käytetty nettikamera.

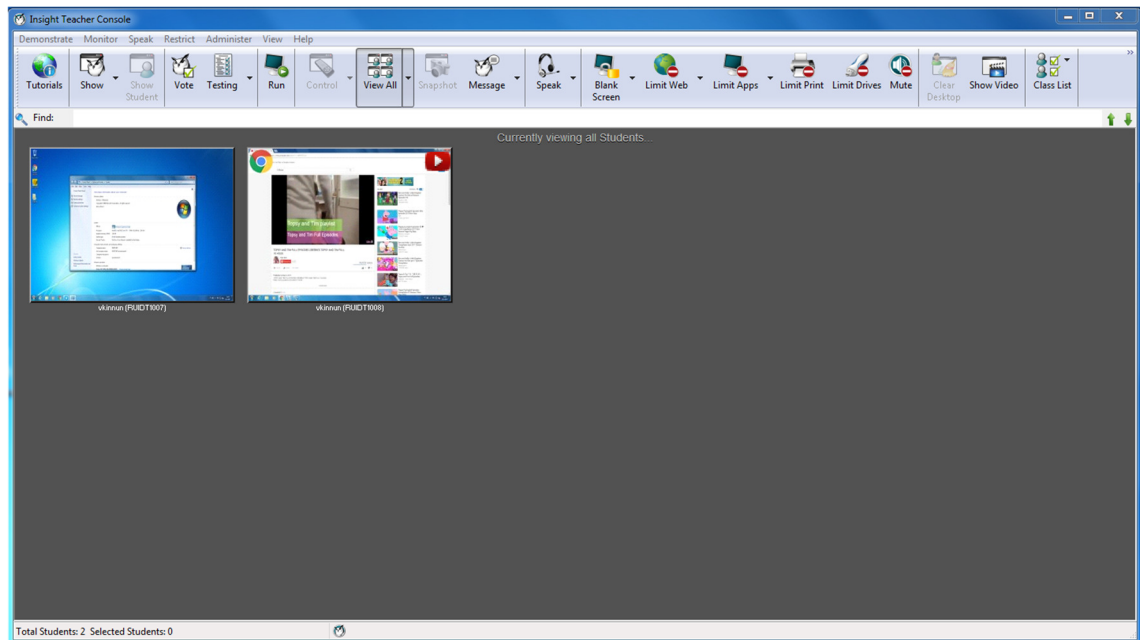
Ohjelmia tutkittiin aina yksi kerrallaan samalla kaavalla, sekä koneet käynnistettiin aina asennuksen sekä asennuksen poiston jälkeen uudelleen, jotta ympäristö olisi sama jokaisella ohjelmistolla.

5.2 Faronics Insight Classroom Management Software 8.0

Faronics corporation on Vancouverissa 1996 perustettu yritys, joka tuottaa kaiken kattavia ohjelmistoratkaisuja yritysten sekä koulujen tarpeisiin. Heillä on yli 30 000 asiakkaan asiakaskanta yli 150 maassa sekä he ovat myyneet yli 8 miljoonaa lisenssiä tuotteilleen. Faronics Insight 8.0 keskittyy kouluympäristössä olevien tietokoneiden hallintaan sekä interaktiivisen opetuksen avustamiseksi. (Faronics 2017.)

Faronics Insight on käännetty 7:lle eri kielelle sekä se toimii yleisimmillä alustoilla, joita kouluissa käytetään tietotekniikan osalta. Näistä esimerkkeinä voidaan mainita Windows käyttöjärjestelmät Xp:stä Windows 10:iin, Applen eri tuotteet sekä lukuisat tabletit. (Faronics 2017.)

Faronics Insightin opettajan hallintaversio on suunniteltu selkeäksi käyttää. Ohjelmassa näkyy selkeästi käytettävissä olevat toiminnot, joita opettaja voi hyödyntää. Ohjelman pääikkunaan aukeaa kaikki laitteet, joissa on asennettuna oppilasversio ohjelmasta pieninä kuvakkeina (Kuva 6.). Opettaja voi halutessaan valita yhden tai useamman käyttäjän jolle hän voi suorittaa haluamansa toiminnon ohjelmasta.



Kuva 6. Faronics Insightin päänäkymä.

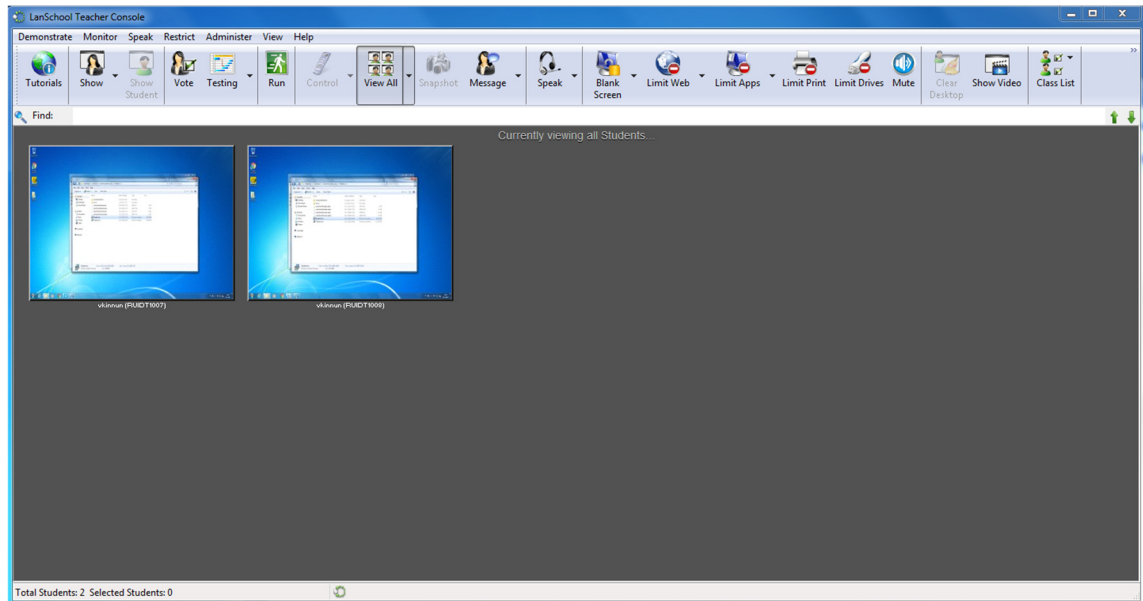
Ohjelman suoriutuvuutta testattiin hallituissa olosuhteissa ainoastaan kolmella koneella. Testien avulla haluttiin selvittää kuvanlaadun säilyminen, ohjelman helppokäyttöisyyttä sekä videokuvan jakamisen viivettä. Ohjelman testaamisessa huomattiin hankaluuksia kaikkien oppilaiden valitsemisessa sekä oppilaalta oppilaalle näytön kuvan jakamisessa. Videokuvan jakamisessa opettajalta oppilaille nettikameran välityksellä syntyi useamman sekunnin viive joka ei sopinut arviointikriteereihin. Kuvanlaatu tosin pysyi korkealaatuisena koko testauksen ajan.

5.3 LanSchool 8.0

LanSchool 8.0 on Levono Companyn omistama ohjelmisto, joka on suunniteltu opetus käyttöön kouluympäristöissä. Ohjelma antaa avaimet tarkkailla, opettaa sekä kommunikoida oppilaiden kanssa joilla on käytössä koulun tietokoneet tai tabletit.

Ohjelmassa on kielituki 14:lle eri kielelle sekä se toimii yleisimmillä tietoteknisillä alustoilla, joita kouluilla on käytössä. Opettajan hallinta työkalu on suunniteltu toimimaan Windows- ja Mac- ympäristössä, vaikkakin opiskelijan sovellus taipuu myös Chromebookille, androidille sekä iOS:lle. (LanSchool 2017.)

LanSchoolin ulkoasu sekä toiminnallisuudet olivat identtiset muutamia ikonimuutoksia lukuun ottamatta Faronics Insighting kanssa (Kuva 7.). Ohjelman käytettävyyttä testatessa huomattiin samat johtopäätökset kuin edeltävässä ohjelmassa.



Kuva 7. LanSchoolin päänäkymä.

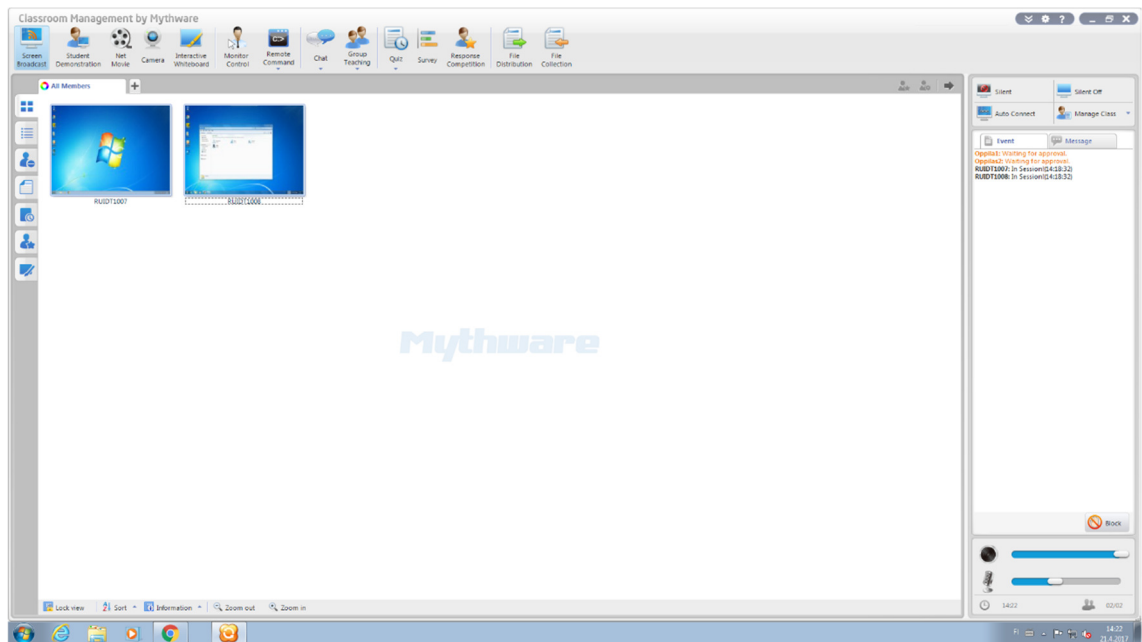
Vaikkakin Lanschoolin ulkoasu oli identtinen Faronicsin kanssa, niin siihen ajettiin silti samat testit. Testejä tehdessä huomattiin tosin, että samat toiminnallisuudet sekä ongelmat ilmenivät ohjelman kanssa. Ohjelman kuvanlaatu pysyi tosiaan eri testeissä korkealaatuisena mutta samat ongelmat käytettävyyden sekä viiveen kanssa olivat edelleen ilmassa.

5.4 Mythware Classroom Management Software 2.6

Mythware Classroom 2.6 on Mythware Corporationin kehittämä hallintatyökalu kouluympäristöön. Ohjelman avulla opettajat voivat hallita oppilaiden käytössä olevia tietokoneita sekä tabletteja. Ohjelman tarkoituksena on tehostaa opetusta, tehden siitä interaktiivista sekä hyödyllistä molemmille osapuolille.

Ohjelmassa on kielituki 23 kielelle sekä se toimii yleisimmillä tietoteknisillä alustoilla, joita kouluympäristössä on käytössä. Ohjelmassa on suunniteltu Windows, iOS, Android, Mac sekä Linux laitteita hyödyntävään kouluympäristöön. Nämä käyttöjärjestelmät sisältävät myös tuen tableteille. (Mythware 2017.)

Mythware Classroomin ulkoasu oli suunniteltu vaalealla taustalla olevaksi selkeäksi kokonaisuudeksi. Ohjelman opettajan paneelissa näkyi selkeästi esillä olevat toiminnallisuudet sekä oppilaiden koneiden tiedot (Kuva 8.). Suurimpana erona muihin testattaviin sovelluksiin oli se, että ohjelmassa oli sisäänrakennettu nettikameran jakamisen mahdollisuus. Opettajan paneelissa oli helppo valita yksi tai useampi oppilas sekä valita minäkäläisen toiminnon halusi suorittaa valituille henkilöille.



Kuva 8. Mythwaren päänäkökymä.

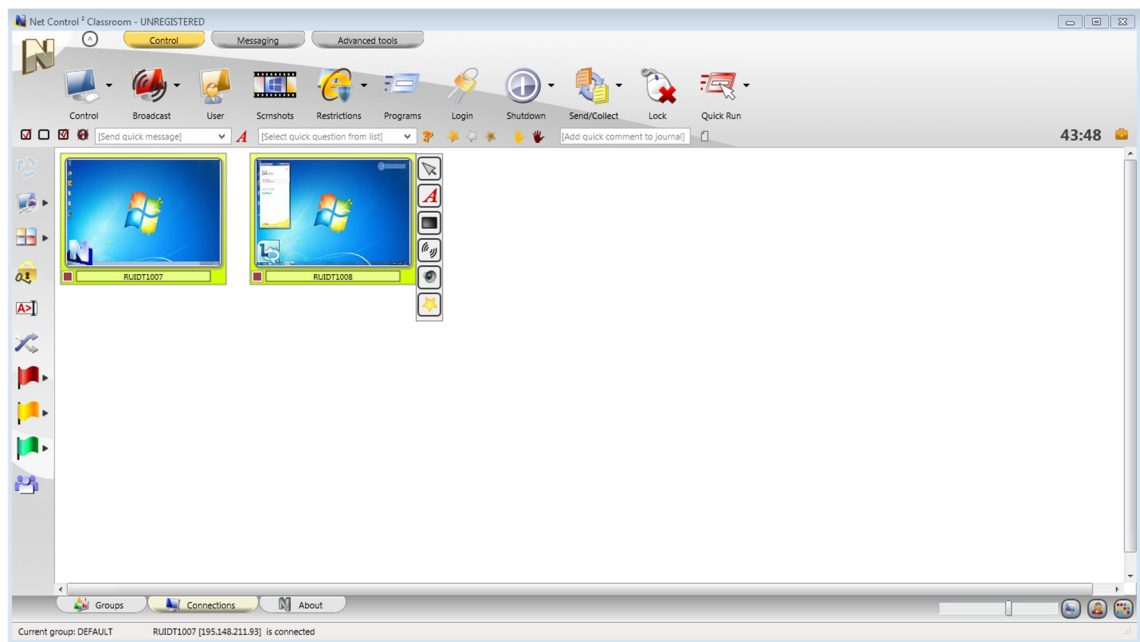
Mythware Classroom oli toiminnallisilta ominaisuuksiltaan erinomainen. Ohjelmaa oli yksinkertainen sekä helppo käyttää, opettajan toiminnallisuudet olivat selkeästi esillä, sekä opettajan ja opiskelijan tai opiskelijan ja opiskelijan väliset demonstraatiot oli helppo toteuttaa. Videokuvan jakamisessa käytettiin ohjelman omaa nettikameran jakamista opettajan koneesta oppilaille sekä oppilaan koneesta muille. Tätä mahdollisuutta käyttäen viivettä oli noin 0,5s videokuvansiirrossa. Viivettä siis millään toiminnallisuudella ei ohjelmassa ollut. Ohjelma piti alkuperäisen kuvanlaadun niin näyttöä kuin videokuvaakin ja kaessa, joten kuvanlaatu pysyi erittäin korkeana

5.5 Net Control ² School 12

Net Control ² School 12 on Net Software P.C:n kehittämä luokkahuoneen hallinta työkalu, joka on suunniteltu auttamaan opetusta sekä tarkkailemaan koulun verkon ympäristöä

eri kouluasteilla. Ohjelmasta löytyy tuki ainoastaan Windows sekä Mac alustoille. (Netcontrol 2017.)

Net Control ² Classroomin ulkoasu oli värikäs. Ohjelman ulkoasussa oli panostettu muiden koneiden hallittavuuteen ja se näkyi selkeästi ulkoasussa (Kuva 9.). Opettaja pystyi selkeästi näkemään oppilaiden tekemisiä pienellä viiveellä ohjelman aloitusikkunasta sekä halutessaan ottamaan koneen hallintaan tai laittamaan käyttäjälle viestiä.



Kuva 9. Net Control ² Schoolin päänäkymä.

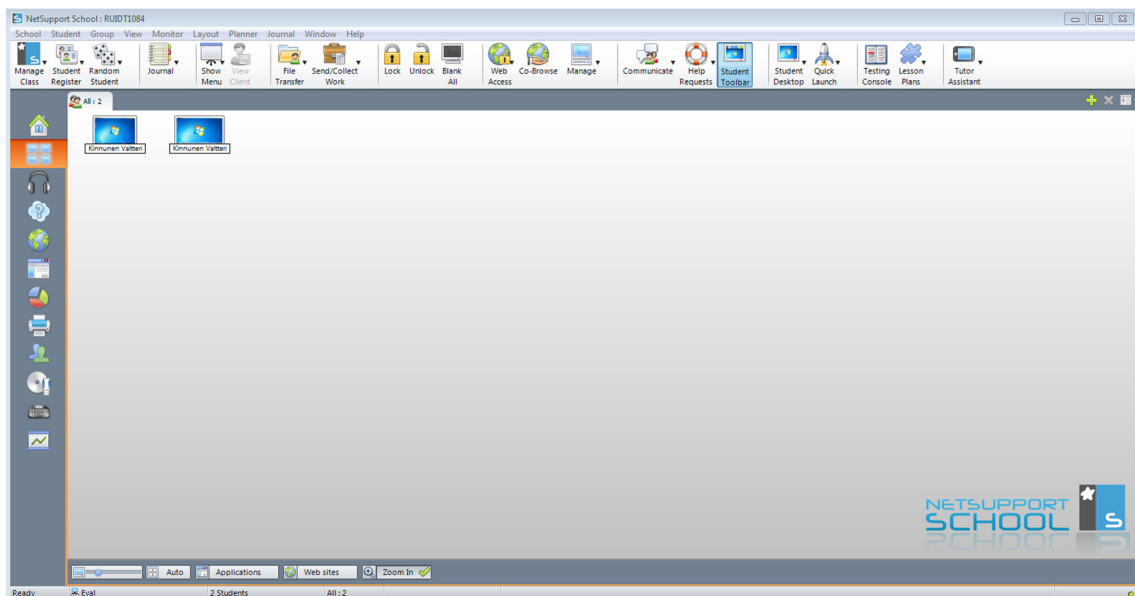
Ohjelmistoa testattaessa huomattiin jo ensimmäisiä testejä tehtäessä suuri viive toiminoilla. Oli kyse sitten vain kuvaruudun jakamisesta opettajalta tai videokuvan näyttämisestä, niin ohjelmassa oli lähemmäs 10s:n viive suuntaansa. Vaikka kuvanlaatu pysyi koko testauksen ajan korkealaatuisena, niin ohjelman suurimpana ongelmana oli korkea viive. Tämä viive kasvoi vielä suuremmaksi, kun kyse tuli videokuvan jakamisesta eri koneiden välillä.

5.6 NetSupport School 12

NetSupport School on NetSupport yrityksen kehittämä ohjelmisto luokkahuoneiden hallintaan kouluille. Ohjelmisto on suunniteltu toimimaan niin tietokoneilla kuin tableteilla.

Ohjelmiston tarkoituksena on auttaa tekemään oppitunneista interaktiivisia sekä samalla opettaja voi tarkkailla oppilaiden tekemisiä ja auttaa tarpeen mukaan. Ohjelmassa on tuki 11 eri kielelle sekä yleisimmille tietoteknisille alustoille, joita kouluympäristöissä käytetään. Ohjelmassa toimii niin tietokoneilla, tableteilla kuin älypuhelimilla. (NetSupport 2017.)

NetSupport Schoolin ulkoasu oli suunniteltu selkeäksi hallinnoida. Opettaja pystyi helposti hallitsemaan koko luokkaa kerralla sovelluksen pääikkunasta (Kuva 10.). Ulkoasussa tosin olisi kaivattu selkeitä painikkeita mistä olisi suoraan nähnyt mitä toiminnollisuuksia ohjelmalla on kuten edeltävissä ohjelmistoissa. Ohjelmasta huomasi selkeästi, että se oli suunniteltu interaktiiviseen tuntikäyttöön ja tästä johtuen haluttuja toiminnollisuuksia, joita etsimme ei helposti ollut saatavilla.



Kuva 10. NetSupport Schoolin päänäkymä.

Netsupportin ulkoasu oli selkeä, mutta navigointi oli tehty turhan hankalaksi haluamillamme testeille. Ohjelma antoi turhan hankalia vaihtoehtoja sekä tuntui jättävän kuva-ruudun jakamisen oppilaille päälle, vaikka opettaja oli lopettanut ruudun jakamisen. Kuvanlaatu tosin pysyi korkeana mutta ohjelmiston käytössä huomattiin suuri viive toiminoilla niin videokuvan kuin näytön jakamisessa.

5.7 Ohjelmien arviointi

Ohjelmia arvioitiin hallitussa pienessä testiympäristössä hieman vanhemmilla tietokoneilla. Testikoneet olivat silti tarpeeksi tehokkaita ja täyttivät jokaisen ohjelman minimivaatimukset niiden käyttöön. Testejä tehtäessä huomattiin yleisesti suuri viive melkein kaikissa ohjelmistoissa. Tämä saattoi osittain johtua hieman vanhemmista koneista, mutta testit haluttiin tarkoituksella tehdä keskitason tehoisilla tietokoneilla realistisempien tulosten saamiseksi, sillä jos ohjelma toimi moitteetta testikokoonpanolla, niin se tuli toimimaan vielä paremmin uudemmissa ja tehokkaammilla laitteilla mitä saattaa olla käytössä. Ohjelmien vaatimuksina oli laadukas sekä helppokäyttöinen videokuvan siirtäminen lähiverkossa mahdollisimman pienellä viiveellä. Ohjelmien suorituvuutta arvioitiin tämän luvun alun taulukon kriteerien mukaan ja tuloksista tehtiin yhtenäinen taulukko, jonka avulla ohjelmien nopea vertaileminen on helppoa (Taulukko 5).

Taulukko 5. Ohjelmien suorituvuuden arviointi.

Kysymykset	Faronics	LanSchool	Mythware	NetControl	NetSupport
Pystyikö opettajan koneen kuvaruudun jakamaan helposti opiskelijoiden koneisiin?	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Pystyikö opiskelijan koneen kuvaruudun jakamaan helposti muille koneille?	Ei, toinen valittu opiskelija tippui valinnasta usein pois	Ei, toinen valittu opiskelija tippui valinnasta usein pois	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Pystyikö kuvanlaatu korkeana näytön jakamisessa?	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Pystyikö kuvanlaatu korkeana videokuvan jakamisessa?	Ei, videokuva oli rakeinen	Ei, videokuva oli rakeinen	Kyllä	Ei, videokuva oli rakeinen	Ei, videokuva oli rakeinen
Kuinka paljon viivettä videokuvan jakamisessa oli?	Viivettä oli noin 10s	Viivettä oli noin 10s	Viivettä oli noin 0,5s	Viivettä oli noin 10s	Viivettä oli noin 20s
Oliko ohjelmalla sisäänrakennettua videokuvan jakamisen mahdollisuutta?	Ei	Ei	Kyllä, tästä johtuen viive oli minimaalinen	Ei	Ei
Täyttikö ohjelma vaatimuskriteerit?	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Ei

Testaustuloksista pystytään tekemään johtopäätös, että Mythwaren ohjelma oli ainoa, joka pystyi täyttämään vaaditut kriteerit käytetyillä laitteistolla. Ohjelmaa oli helppo käyttää, siinä oli sisäänrakennettu nettikameran jakaminen, sekä viive koneiden välillä oli olematon.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä lähdettiin tutkimaan mahdollista ratkaisua korkealaatuisen videokuvan siirtämisen ongelmaan, joka esiintyy yleisemmin terveydenhuollon sekä hyvinvoinnin opintojaksoilla. Tutkimuksessa kartoitettiin ensin toimeksiantajan tarpeet sekä toiveet ja lähdettiin tutkimaan ongelmaa. Taustatutkimusta tehdessäni ilmeni kaksi mahdollista ratkaisua ongelmaan. Toinen ratkaisusta oli laitepohjainen ja toinen ohjelmistopohjainen. Päätin keskittyä ohjelmistopohjaiseen ratkaisuun, sillä laitepohjainen ratkaisu vaikutti liian hankalalta toteuttaa käytännössä resurssien sekä hankintojen suhteen. Laitepohjainen ratkaisu voisi olla mahdollisesti parempi, mutta varmaa tietoa tästä ei ole tutkimuksen perusteella, sillä niitä ei tässä testattu. Laitteiden hankkiminen vain tutkimus- sekä testikäyttöön olisi tullut turhan kalliiksi.

Ohjelmistoja testatessani sekä arvioitaessa, huomasin isoimpina ongelmina ohjelmistoista syntyvän viiveen. Testeistä ainoastaan yksi ohjelma täytti vaatimukset. Vaikka testit suoritettiin hieman vanhemman kannan tietokoneilla, niin tämä oli tarpeeksi tekemään arvioiteja ohjelmista. Useimpien ohjelmien laitevaatimukset olivat erittäin vanhoja ja niihin verrattuna käytetty laitteisto ylitti laitevaatimukset reippaasti. Testeistä kuitenkin pystyttiin tekemään johtopäätös mahdollisesta ohjelmistosta, sillä jos ohjelma toimi vaatimusmäärittelyjen sallimissa rajoissa, uudemmilla laitteilla tämä ohjelmisto tulisi toimimaan vielä sulavammin.

Turun AMK:n kannattaa ottaa Mythwaren ohjelmisto kattavampaan testaukseen sekä kokeilla sitä käytännön ympäristössä opettajien sekä oppilaiden kanssa. Tämä kyseinen ohjelmisto kannattaa myös testata tehokkaammilla koneilla sekä katsoa kuinka paljon ohjelmassa riittää suorituskykyä. Jos tarkemman käytännön kokeilun jälkeen yhä vaikuttaa siltä, että ohjelmistossa voisi olla potentiaalinen ratkaisu, tämä ratkaisu kannattaa viedä eteenpäin ohjelmistojen hankinnassa.

LÄHTEET

Andresen 2001. Andresen, Jan L. "A Framework for Selecting an IT Evaluation Method-in the context of construction." (2001).

Bandor 2006. Quantitative Methods for Software Selection and Evaluation Michael S. Bandor September 2006. Luettavissa <http://www.sei.cmu.edu/reports/06tn026.pdf>

Capterra 2017. Viitattu 24.4.2017 <http://www.capterra.com/classroom-management-software/>

Faronics 2017. Viitattu 24.4.2017 <http://www.faronics.com/en-uk/products/insight/>

Jackson 2011a. Mike Jackson, Steve Crouch, and Rob Baxter. "Software evaluation: criteria-based assessment." *Software Sustainability Institute* (2011). https://www.software.ac.uk/sites/default/files/SSI-SoftwareEvaluationCriteria.pdf?_ga=2.79254804.1017758040.1495375027-1411856943.1494781446

Jackson 2011b. Mike Jackson, Steve Crouch, and Rob Baxter. "Software Evaluation: Tutorial-based Assessment." *Software Sustainability Institute Guides* (2011). https://www.software.ac.uk/sites/default/files/SSI-SoftwareEvaluationTutorial.pdf?_ga=2.79254804.1017758040.1495375027-1411856943.1494781446

JHS 2017. JHS 173 ICT-palvelujen kehittäminen: Vaatimusmäärittely. Viitattu 2.5.2017 <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS173/JHS173.html>

Kettunen 2002. Kettunen, Sami. Tietojärjestelmän Ostaminen: Käytännön Opas Yrityksille. Helsinki: WSOY, 2002.

LanSchool 2017. Viitattu 24.4.2017 <https://www.lenovosoftware.com/lanschool>

Mythware 2017. Viitattu 24.4.2017 <http://www.mythware.com/classroom-management-software-for-windows>

NetControl 2017. Viitattu 24.4.2017 <http://www.netcontrol2.com/nc2>

NetSupport 2017. Viitattu 24.4.2017 <http://www.netsupportschool.com/>

TIEKE 2017. Hankintaprosessi. Viitattu 24.4.2017 <https://www.tieke.fi/display/tiehan/Hankintaprosessi>

TTL 2005. Tietojärjestelmän Hankinta: Ohjelmistotoimittajan Ja -ratkaisun Valinta. 2. uud. p. Helsinki: Talentum, 2005.